

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-010658

(43)Date of publication of application : 14.01.1997

(51)Int.Cl.

B05C 11/08
B05D 7/24
G03F 7/16
H01L 21/027

(21)Application number : 07-183382

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI TOKYO ELECTRON CO
LTD

(22)Date of filing : 27.06.1995

(72)Inventor : KANAI SHOJI
HARASHIMA MASASHIGE
YAMAGAMI TAKASHI
TAMIYA YOICHIRO
OKANE SHINYA
ISHIUCHI MASAHIRO
KANEMATSU MASAYOSHI
KUROWA KEIZO

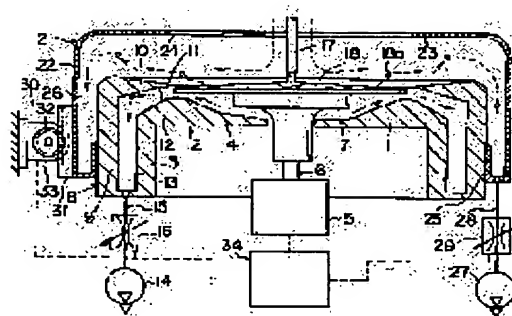
(54) COATING METHOD AND COATER

(57)Abstract:

PURPOSE: To uniformize the thickness distribution of a coating film and to repidly discharge mists.

CONSTITUTION: A wafer 1 is held by a spin chuck 7 arranged in a treating container 2 and rotated, a photoresist soln. 18 is dripped, and a coating film 19 is formed by the coater. A subhood 21 with the height from a head opening 11 freely adjustable is provided above a main hood 8 arranged on the upside of a treating container to exhaust the gas around the wafer.

Accordingly, since the exhausting power of the main hood is compensated by raising the subhood, the volume of the gas exhausted by the main hood is suppressed, the vaporization of the solvent of the photoresist soln. is suppressed, an increase in the thickness of the coating film is prevented at the peripheral part of the wafer. The mist 18a is scattered upward since the suction force of the main hood is suppressed, hence the mists are effectively collected by the subhead, the mist is not returned to the wafer, and the mists are entirely discharged outside the container.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-10658

(43) 公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 5 C 11/08			B 0 5 C 11/08	
B 0 5 D 7/24	3 0 2		B 0 5 D 7/24	3 0 2 P
G 0 3 F 7/16	5 0 2		G 0 3 F 7/16	5 0 2
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 6 4 C 5 6 4 D
審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-183382

(22) 出願日 平成7年(1995)6月27日

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233505
日立東京エレクトロニクス株式会社
東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2

(72) 発明者 金井 昭司
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 原島 正成
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東京エレクトロニクス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

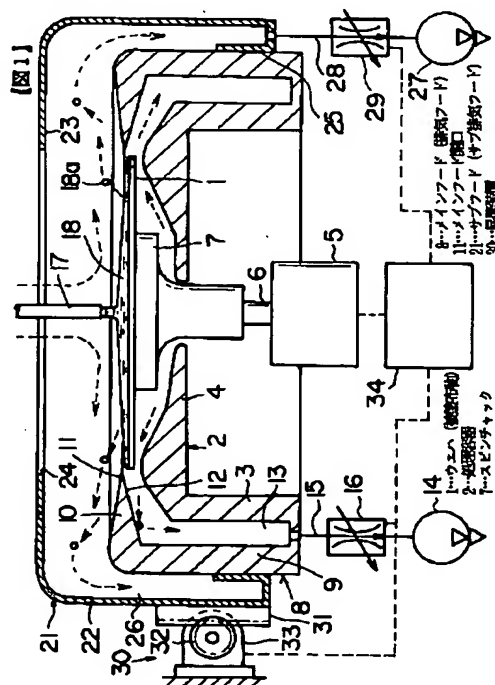
(54) 【発明の名称】 塗布方法および塗布装置

(57) 【要約】

【目的】 塗布膜の膜厚分布を均一化し、ミストを速やかに排出する。

【構成】 処理容器2内に配されたスピynchャック7でウエハ1を保持して回転させフォトレジスト液18を滴下して塗布膜19を形成する塗布装置において、処理容器の上側にウエハ周りを排気するように配されたメインフード8の上側にはフード開口11との高さを調整自在のサブフード21が配設されている。

【効果】 サブフードの上昇でメインフードの排気力を補えるため、メインフードによる排気風量を抑制でき、フォトレジスト液の溶剤蒸発を抑制してウエハ周辺部の塗布膜の膜厚の増大を抑制できる。メインフードの吸引力の抑制でミスト18aは上方に飛散するため、サブフードで効果的に捕捉してウエハへ戻さずに処理容器の外部に全て排出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成する塗布方法において、

供給された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって被塗布物を高速回転させ、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、塗布膜形成回転数まで減速させて被塗布物を回転させることを特徴とする塗布方法。

【請求項2】 処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成するように構成されており、処理容器の外側に排気フードが処理容器における被塗布物周りを排気するように配設されている塗布装置において、

前記排気フードの上側にフード開口の上側空間を排気するサブ排気フードが配設されており、このサブ排気フードはフード開口に対する高さを調整自在に構成されていることを特徴とする塗布装置。

【請求項3】 処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成するように構成されており、処理容器の外側に排気フードが処理容器における被塗布物周りを排気するように配設されている塗布装置において、

前記排気フードの上側にフード開口の上側空間を排気するサブ排気フードが配設されており、このサブ排気フードはフード開口の開口面積を調整自在に構成されていることを特徴とする塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、塗布技術、特に、被塗布物を処理容器内に収容して回転させながら塗布材を塗布する技術に関し、例えば、半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下、ウエハという。）の上にフォトレジストを塗布するのに利用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程において、ウエハ上にフォトレジストを塗布する塗布装置として、特公昭53-37189号公報に示されているように、処理容器の内部に設けた回転可能なスピンチャック上にウエハを載せて保持せしめ、ウエハを回転させながらフォトレジスト液をウエハの表面上に供給してフォトレジストを塗布するように構成されているものがある。このフォトレジスト塗布装置においては、高速回転時にフォトレジスト液がミスト（以下、フォトレジストミストという。）となってウエハの外方に飛散した後に、処理容器の内周面に衝突して、跳ね返ることによりウエハに再付

着する危険がある。

【0003】そこで、従来のフォトレジスト塗布装置においては、処理容器の上側にウエハ周りを排気する排気フードが被せられてウエハの外方空間に下向きの排気流が形成されてフォトレジストミストが強制的に外部に排気されるとともに、排気フードの内周面には内側に行くに従って上昇するように傾斜された跳ね返り防止面が配置されることにより、跳ね返ったフォトレジストミストがウエハに再付着するのを防止されている。

10 【0004】なお、この種のフォトレジスト塗布装置を述べてある例としては、特開平3-60761号公報がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ウエハ一枚当たりのペレットの取得数を増加することによって生産コストを低減するために、ウエハの大径化が進んでいる。このウエハの大径化に伴ってフォトレジスト液の滴下量が増加するため、それから飛散するフォトレジストミストの量も増加する。また、ウエハの回転速度も増加されるため、フォトレジストミストの粒径は小さくなる。そこで、処理容器からの排気流量を増加することによってフォトレジストミストを速やかに処理容器の外部に排出させる必要が生じている。

20 【0006】しかし、前記したフォトレジスト塗布装置において、処理容器からの排気流量が増加されると、ウエハの周辺部における流速が大きくなるため、ウエハの中央部よりも周辺部におけるフォトレジストの乾燥が促進されて周辺部の膜厚が厚くなり、ウエハの中央部と周辺部においてフォトレジストの膜厚分布にばらつきが発生する。その結果、フォトレジストの感光精度や、現像後の寸法精度が低下するという問題点が発生する。

30 【0007】すなわち、フォトレジストの膜形成過程において、ウエハ付近の流れは、ウエハの回転によって誘起される回転流と、排気力によって発生する流れとが合成されたものとなるため、ウエハ中央部におけるフォトレジストに接触する風量は少なくなり、ウエハ周辺部におけるフォトレジストに接触する風量は多くなる。その結果、ウエハ周辺部におけるフォトレジスト液の溶剤蒸発が促進されることにより、周辺部のフォトレジストの膜厚が厚くなることになる。

40 【0008】本発明の目的は、塗布膜の膜厚分布を被塗布物の中央部から周辺部にわたって全体的に均一化することができるとともに、高速回転時に発生するミストを速やかに排出することができる塗布技術を提供することにある。

【0009】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0010】

50 【課題を解決するための手段】本願において開示される

発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。

【0011】すなわち、処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成する塗布方法において、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって被塗布物を高速回転させ、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、塗布膜形成回転数まで減速させて被塗布物を回転させることを特徴とする。

【0012】また、被塗布物周りを排気する排気フードの上側にサブ排気フードがフード開口の上側空間を排気するように配設されているとともに、このサブ排気フードはフード開口に対する高さを調整自在に構成されていることを特徴とする。

【0013】さらに、被塗布物周りを排気する排気フードの上側にサブ排気フードがフード開口の上側空間を排気するように配設されているとともに、このサブ排気フードはフード開口の開口面積を調整自在に構成されていることを特徴とする。

【0014】

【作用】前記した第1の手段によれば、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって被塗布物が高速回転されるため、塗布材の滴下およびその拡散に際して、少量の塗布材によって被塗布物の全面に塗布膜を形成することができる。その結果、余分な塗布材を減少させて生産コストを低減させることができるとともに、塗布膜の均一化に寄与することができる。また、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速されて被塗布物が回転されるため、塗布膜の形成下では乱流の影響を回避することができ塗布膜の膜厚分布を被塗布物の周辺部から中央部にわたって均一に形成させることができる。

【0015】前記した第2の手段によれば、サブ排気フードの高さ位置の調整によって排気フードの排気風量を補うことができるため、排気フードの排気風量を抑制することができる。その結果、排気フードによる被塗布物周りの排気力の影響を抑制することができるため、被塗布物への排気風の接触量を全体にわたって均等化することができる。他方、飛散するミストはサブ排気フードの排気力によって吸引されて捕捉されるため、被塗布物に戻ることはなく、ミストが被塗布物に再付着することは防止される。そして、このサブ排気フードの排気力はサブ排気フードの高さを調整することによって増減することができるため、排気フードの排気風量の減少の程度に対応して高さを調整すればよい。

【0016】前記した第3の手段によれば、第2の手段

と同様に、サブ排気フードの開口面積の増減によってサブ排気フードの排気力を調整することができるため、排気フードの排気力を補うことができるとともに、ミストを確実に補足することができる。

【0017】

【実施例】図1は本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図である。図2はサブフード下位置の作用を示す正面断面図である。図3は本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布方法のシーケンスを示す線図である。

【0018】本実施例において、本発明に係る塗布装置は、被塗布物としてのウエハ1にフォトレジストを塗布するためのフォトレジスト塗布装置として構成されており、水平に配置された処理容器2を備えている。処理容器2は円筒形状の支持部3と、略円形の浅い皿形状に形成されて支持部3の上端に水平に支持されている処理部4とを備えている。処理容器2の処理部4の上面の窪み部にはサーボモータ等の駆動装置5によって回転される回転軸6が中心線上に配されて挿入されている。処理容器2の処理部4の窪み内における回転軸6の上端にはスピンチャック7が水平回転し得るように配されて固着されており、スピンチャック7は被塗布物としてのウエハ1を真空吸着によって保持し得るように構成されている。

【0019】処理容器2の外側上方にはスピンチャック7に保持されたウエハ1周りを排気する排気フード（以下、メインフードという。）8が設備されている。メインフード8は円筒形状に形成された支持部9と、支持部9の上端から径方向内向きに突設されたフード部10とを備えている。フード部10は円形のリング形状に形成されており、そのフード開口11はウエハ1の外径よりも若干大径に形成されて回転軸6と同心円に配設されている。フード部10の断面形状は内側先端に行くに従って細くなる鋭角の二等辺三角形に形成されており、その尖端はウエハ1の上面よりも若干だけ上側に位置するように配設されている。フード部10の下面によって内側に行くに従って上昇するように傾斜された跳ね返し防止面12が形成されており、この跳ね返し防止面12はウエハ1から飛散して来たフォトレジストミストがウエハ1の方向に戻らないようにフォトレジストミストを下向きに反射させるように傾斜されている。

【0020】メインフード8の支持部9の下端は処理容器2の支持部3と一体的に連結されており、内外二重円筒形状に配置されたメインフード8の支持部9と処理容器2の支持部3との間の空間によって円形環帯形状のメイン排気ダクト13が形成されている。メイン排気ダクト13の上端はメインフード8のフード開口11に連通されており、スピンチャック7に保持されたウエハ1の外周空間を排気するようになっている。メイン排気ダクト13には真空ポンプ等の排気装置14に接続されたメ

イン排気管15が接続されており、メイン排気管15の途中には可変流量調整弁としてのメインダンパ16が介設されている。

【0021】スピンチャック7の中心の真上にはフォトレジストが溶剤によって希釈されたフォトレジスト液18を滴下するためのノズル17が昇降駆動装置（図示せず）によって垂直方向に昇降するように設備されており、ノズル17はフォトレジスト液18を少量だけウエハ1の上に滴下し得るように構成されている。

【0022】メインフード8の外側上方にはサブ排気フード（以下、サブフードという。）21が昇降自在に設備されており、サブフード21はメインフード8の支持部9よりも大径の円筒形状に形成された支持部22と、支持部22の上端から径方向内向きに突設されたフード部23とを備えている。フード部23は円形のリング形状に形成されており、そのフード開口24はメインフード8のフード部10のフード開口11と同一に形成されて同軸上に配設されている。このフード部23は薄板形状に形成されて水平に張り出すように支持部22の基端から90°に内向きに全体的に屈曲されている。

【0023】サブフード21の支持部22の下端部にはガイド部25が円形のチャンネル型鋼形状に一体的に屈曲成形されており、このガイド部25の内周はメインフード8の支持部9の外周に摺動自在に嵌合されている。ガイド部25の内周と支持部9との摺動面間はシール状態が維持されるように構成されており、サブフード21の支持部22とメインフード8の支持部9とガイド部25の底部との間の空間によって円形環帯形状のサブ排気ダクト26が形成されている。サブ排気ダクト26の上端はサブフード21のフード開口24に連通されており、メインフード8のフード開口11の上方空間を排気

するようになっている。サブ排気ダクト26には真空ポンプ等のサブ排気装置27に接続されたサブ排気管28が接続されており、サブ排気管28の途中には可変流量調整弁としてのサブダンパ29が介設されている。

【0024】サブフード21の支持部22の外周とその外方の機枠（図示せず）との間には、サブフード21をメインフード8に対して昇降させるための昇降装置30が設備されている。すなわち、サブフード21の支持部22の外周にはラック31が垂直方向に固定的に敷設されており、このラック31は支持部22の外方の機枠に回転自在に支承されたピニオン32に往復直線運動し得るように噛合されている。ピニオン32は回転駆動装置としてのサーボモータ33に回転駆動されるように連結されており、サーボモータ33はコンピュータ等によって構築されたコントローラ34によって制御されるようになっている。そして、このコントローラ34はサーボモータ33と共に、メインフード8のダンパ16およびサブフード21のダンパ29を統括的に制御するように構成されている。さらに、コントローラ34はスピン

チャック7を回転駆動する駆動装置5を後述する回転制御シーケンスをもって制御するように構成されている。

【0025】次に作用を説明する。被塗布物としてのウエハ1はスピンチャック7上に載せられて真空吸着等のような手段により保持される。続いて、ウエハ1は駆動装置5によって回転軸6を介してコントローラ34の制御により所定の回転制御シーケンスをもって回転される。所定の回転数のところで、所定の粘度（例えば、50mPa・S）のフォトレジスト液18が少量（例えば、1.0ml）だけノズル17からウエハ1の中心上に滴下される。滴下されたフォトレジスト液18はウエハ1の外周辺方向に（ウエハ1の周縁と接線をなす方向）に遠心力によって拡散されるため、ウエハ1の表面にはフォトレジストの塗布膜（以下、塗布膜という。）19が全体にわたって均一に形成されることになる。

【0026】この際、図1に示されているように、ウエハ1の外方に飛散したフォトレジスト液18やフォトレジストミスト18aの一部は、メイン排気ダクト13により吸引されて外部に排出され、その残部はサブフード21のサブ排気ダクト26によって吸引されて外部に排出される。

【0027】ところで、ウエハ1の直径が大径（例えば、200mm）になると、フォトレジスト液18の滴下量が増大するとともに、スピン塗布に際しての回転速度も増大するため、滴下されたフォトレジスト液18から飛散するフォトレジストミスト18aの量も増加し、また、フォトレジストミスト18aの粒径は小さくなる。そこで、大径のウエハ1のスピン塗布作業においては、処理容器2からの排気流量を増加することによってフォトレジストミスト18aを速やかに処理容器2の外部に排出させる必要が発生する。

【0028】他方、フォトレジスト液18の滴下後における塗布膜19の形成過程において、ウエハ1付近の気流はウエハ1の回転によって誘起される回転流と、メイン排気ダクト13およびサブ排気ダクト26の排気力によって発生する排気流とが合成されたものとなるため、ウエハ1の中央部における塗布膜19に接触する風量は少なくなり、ウエハ1の周辺部における塗布膜19の接触風量は多くなる。その結果、ウエハ1の周辺部におけるフォトレジスト液18の溶剤蒸発が促進されることにより、周辺部の膜厚が厚くなる。

【0029】そのため、フォトレジストミスト18aを速やかに処理容器2の外部に排出させるのに処理容器2に対する排気流量を単純に増加させた場合には、ウエハ1の周辺部における塗布膜19に接触する風量は益々増大するため、ウエハ1の周辺部におけるフォトレジスト液18の溶剤蒸発が益々促進されることにより、周辺部の膜厚が益々厚くなってしまい、ウエハ1内の膜厚分布がより一層顕著に不均一になってしまう現象が発生する。

【0030】この現象を回避するために、本実施例においては、次のような制御が実行される。まず、図3に示されている回転制御シーケンスのように、ノズル17から滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がるまでの期間は、ウエハ1が塗布膜19の形成回転数よりも大きい回転数をもって高速回転され、滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がった後に、ウエハ1が乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速されてウエハ1が回転される。

【0031】すなわち、図3はウエハの回転制御シーケンスを示しており、縦軸にウエハの回転数（rpm）が取られ、横軸に塗布処理時間（sec）が取られている。スピンチャック7に真空吸着保持されると、ウエハ1は回転軸6を介して駆動装置5によってフォトレジスト液滴下時用の回転数Nhをもって高速回転される。この高速回転数Nhが安定する期間Taの所定の時点において、フォトレジスト液18がノズル17からウエハ1の中心に滴下される。滴下後のフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がるまでの予め設定された所定の期間Tbは、高速回転数Nhが維持される。

【0032】その後、ウエハ1の回転は回転による乱流が発生しない回転数Nr未満である塗布膜形成用の回転数Nlに減速される。この塗布膜形成用の低速回転数Nlは塗布膜19の厚さが変化しなくなるまで継続される。ここで、フォトレジスト液18の全面広がり期間Tbの終了後から乱流発生防止回転数Nr以下までの減速期間Tcは可及的に短縮することが、膜厚精度を得る上で有効である。

【0033】以上の回転制御シーケンスによれば、フォトレジスト液18の滴下およびその拡散に際しては、ウエハ1が高速回転数Nhをもって回転されるため、少量のフォトレジスト液18によってウエハ1の全面に塗布膜19を形成することができる。また、ウエハ1の全面に広がった塗布膜19が所定の膜厚に達する前に低速回転数Nlに減速されるため、高速回転数Nhにおいてフォトレジスト液18を滴下したにもかかわらず、所定の膜厚の塗布膜19が形成される。しかも、塗布膜19の形成下では低速回転数Nlが維持されるため、乱流の影響を回避することができ、塗布膜19はウエハ1の周辺部から中央部にわたって均一な膜厚分布を形成することになる。

【0034】ここで、ウエハ1の高速回転中に大径のウエハ1にフォトレジスト液18が滴下されると、微小のフォトレジストミスト18aが多量に発生してウエハ1の上方に飛散することが、本発明者によって明らかにされた。これは、次のような理由によると考えられる。

【0035】ウエハ1に滴下されたフォトレジスト液18には塗布膜19の形成に必要な量よりも余分な量が含まれており、その余分なフォトレジスト液18はウエハ1の回転によってウエハ外周の接線方向に次の式①によ

って示される運動エネルギーEをもって飛散する。

$$E = (1/2) \times M \times V^2 \dots \textcircled{1}$$

式①において、Mはフォトレジストミスト18aの質量、Vはウエハ外周を離脱する際のフォトレジストミスト18aの速度である。この離脱速度Vはウエハ1の半径rと回転数Nに比例して大きくなる。また、フォトレジストミスト18aの粒径はウエハ1の回転数Nに逆比例し、質量Mは粒径の3乗に比例する。したがって、ウエハ1の回転数Nが大きく、ウエハ1の半径rが大きくなるに従って、フォトレジストミスト18aの粒径は小さく、ウエハ外周を離脱する速度Vは大きくなる。そして、粒径の小さくなったフォトレジストミスト18aは重力よりも揚力の影響を受け易くなるため、フォトレジストミスト18aは水平離脱よりも上昇離脱の傾向になり、ウエハ1の上面から比較的に高い位置に飛散する状態になる。

【0036】大径のウエハ1の高速回転に際してフォトレジストミスト18aが上方に飛散するこの現象に着目して、本実施例においては、メイン排気ダクト13による排気量を抑制しつつ、処理容器2全体としての排気量を増加するためにサブフード21による排気制御シーケンスが実施される。すなわち、ウエハ1が高速回転数Nhをもって回転されている間はメイン排気ダクト13による排気量が抑制されるとともに、図1に示されているように、サブフード21が所定の高い位置まで上昇される。その後、ウエハ1の回転が低速回転数Nlに減速されると、メイン排気ダクト13が通常の排気量に戻されるとともに、図2に示されているように、サブフード21がメインフード8のフード開口11に近接する低い位置に下降される。

【0037】以上のようにメイン排気ダクト13による排気量が抑制されることにより、ウエハ1の外周辺部における塗布膜19の接触風量の余分な増加は抑制されるため、ウエハ1の周辺部におけるフォトレジスト液18の溶剤蒸発は抑制され、その結果、ウエハ1の周辺部における塗布膜19の膜厚の増大は抑制される。

【0038】他方、メイン排気ダクト13の吸引力の低下されると、フォトレジストミスト18aは上方に飛散し易くなるため、メイン排気ダクト13の吸引口であるフード開口11の上方に配置されているサブフード21のサブ排気ダクト26によって吸引されて捕捉されることになる。このとき、サブフード21はメインフード8のフード開口11から遠ざかっていることにより、吸引容量が大きくなった状態になっているため、上昇するように飛散して来たフォトレジストミスト18aをきわめて効果的に補足する状態になる。したがって、メイン排気ダクト13の排気力が抑制されても、フォトレジストミスト18aはウエハ1の方向に戻ることなく処理容器2の外部に全て排出されることになる。

【0039】ここで、メイン排気ダクト13の排気力が

抑制される程度に対応してサブフード21のサブ排気ダクト26の排気力が適宜調整される。このサブフード21のサブ排気ダクト26の排気力の調整は、サブフード21の排気力とメイン排気ダクト13の排気力との間の関係について実行される。そして、この排気力の調整は各ダンパ16、29の開度を調節することによって実行することができる。また、具体的な排気量の値は、フォトレジストの種類、フォトレジスト液の粘度、滴下量等々の諸条件によって異なるため、実験やコンピュータを使用した模擬実験等による経験的手法によって最適値を

【0040】前記実施例によれば次の効果が得られる。

(1) ノズル17から滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がるまでの期間は、塗布膜19の形成回転数よりも大きい回転数をもってウエハ1を高速回転させることにより、フォトレジスト液18の滴下およびその拡散に際して、少量のフォトレジスト液18によってウエハ1の全面に塗布膜19を形成することができるため、フォトレジスト液18の使用量を減少させてリソグラフィ処理工程のコスト、しいては半導体装置の生産コストを低減させることができるとともに、塗布膜19の均一化に寄与することができる。

【0041】(2) 滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がった後に、乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速させてウエハ1を回転させることにより、高速回転数Nhにおいてフォトレジスト液18を滴下したにもかかわらず、所定の膜厚の塗布膜19が形成され、しかも、塗布膜19の形成下では低速回転数Nlが維持されるため、乱流の影響を回避することができ、塗布膜19の膜厚分布をウエハ1の周辺部から中央部にわたって均一に形成させることができる。

【0042】(3) メインフード8の上側に昇降自在のサブフード21を配設することにより、サブフード21の上昇によってメイン排気ダクト13の排気力を補うことができるため、メイン排気ダクト13による排気量を抑制することができ、その結果、ウエハ1の外周辺部における塗布膜19のメイン排気ダクト13による接触風量の余分な増加を抑制してウエハ1の周辺部におけるフォトレジスト液18の溶剤蒸発を抑制することができ、ウエハ1の周辺部における塗布膜19の膜厚の増大を抑制することができる。

【0043】(4) 前記(3)により、フォトレジスト液18の余分な溶剤の蒸発を抑制することができるため、フォトレジスト液18の消費量を減少させることができ、半導体装置の製造コストを低減させることができる。

【0044】(5) 他方、メイン排気ダクト13の吸引力の増強が抑制されると、フォトレジストミスト18aは上方に飛散し易くなってメイン排気ダクト13の吸引口であるメインフード開口11の上方に配置されたサ

ブフード21のサブ排気ダクト26によって吸引されて効果的に捕捉されることになるため、メイン排気ダクト13の排気力が抑制されても、フォトレジストミスト18aはウエハ1の方向に戻ることなく処理容器2の外部に全て排出させることができる。

【0045】(6) メイン排気ダクト13の排気力が抑制される程度に対応してサブフード21のサブ排気ダクト26の排気流量を調整可能に構成することにより、フォトレジストの種類、フォトレジスト液の粘度、滴下量、ウエハの直径やウエハの回転速度等々の諸条件に対応して最適値に制御することができるため、前記(3)および(4)の効果を確実に確保することができることも、より一層高めることができる。

【0046】(7) ウエハ1上の塗布膜19に作用する気流量を減少させることにより、塗布雰囲気温度や塗布雰囲気湿度が多少変動しても膜厚の変動を防止することができるため、安定した膜厚の塗布膜を形成することができる。

【0047】(8) 塗布膜19の膜厚分布を全体的に均一化することにより、塗布膜19の品質および信頼性を高めることができるため、フォトレジストの塗布膜においては現像時における現像残り箇所や現像過多箇所の発生等を防止することができ、リソグラフィ処理全体としての精度を向上させることができる。

【0048】図4は本発明の他の実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図であり、図5(a)、(b)は各作動状態をそれぞれ示す各平面図である。

【0049】本実施例2が前記実施例1と異なる点は、サブフード21のフード部23のフード開口24における開口面積が調整されるように構成されている点にある。すなわち、サブフード21には中央部に配置された開口の面積を変更調整自在のシャッター35が設備されており、このシャッター35は写真機の絞り機構と同様な構造に構成されている。シャッター35にはサーボモータ36がワイヤ37を介して連結されており、サーボモータ36によって開口面積の調整を制御されるようになっている。サーボモータ36はコントローラ34によって統括的に制御されるようになっている。

【0050】本実施例2においては、大径のウエハ1の高速回転に際してフォトレジストミスト18aが上方に飛散する前述した現象に着目して、メイン排気ダクト13による排気量を抑制しつつ、処理容器2全体としての排気量を増加するためにサブフード21による排気制御シーケンスが実施される。すなわち、ウエハ1が高速回転数Nhをもって回転されている間はメイン排気ダクト13による排気量が抑制されるとともに、サブフード21が所定の高い位置まで上昇され、かつ、サブフード21のシャッター35の開口面積が減少される。その結果、ウエハ1の回転が低速回転数Nlに減速されると、メイン排気ダクト13が通常の排気量に戻されるととも

に、サブフード 21 がメインフード 8 のフード開口 11 に近接する低い位置に下降され、かつ、サブフード 21 のシャッター 35 の開口面積が増大される。

【0051】以上のようにメイン排気ダクト 13 による排気量が抑制されることにより、ウエハ 1 の外周辺部における塗布膜 19 の接触風量の余分な増加は抑制されるため、ウエハ 1 の周辺部におけるフォトレジスト液 18 の溶剤蒸発は抑制され、その結果、ウエハ 1 の周辺部における塗布膜 19 の膜厚の増大は抑制される。

【0052】他方、メイン排気ダクト 13 の吸引力が低下されると、フォトレジストミスト 18 a は上方に飛散し易くなるため、メイン排気ダクト 13 の吸引口であるフード開口 11 の上方に配置されているサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 によって吸引されて捕捉されることになる。このとき、サブフード 21 はメインフード 8 のフード開口 11 から遠ざかっていると同時に、シャッター 35 の開口面積が小さくなっていることにより、吸引容量が大きくなった状態になっているため、上昇するように飛散して来たフォトレジストミスト 18 a をきわめて効果的に補足する状態になる。したがって、メイン排気ダクト 13 の排気力が抑制されても、フォトレジストミスト 18 a はウエハ 1 の方向に戻ることなく処理容器 2 の外部に全て排出されることになる。

【0053】ここで、メイン排気ダクト 13 の排気力が抑制される程度に対応してサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 の排気力が適宜調整される。このサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 の排気力の調整は、サブフード 21 の排気力とメイン排気ダクト 13 の排気力との間の関係について実行される。そして、この排気力の調整は各ダンパ 16、29 の開度を調節することによって実行することができる。また、具体的な排気量の値は、ウエハの直径、ウエハの回転数、フォトレジストの種類、フォトレジスト液の粘度、滴下量等々の諸条件によって異なるため、実験やコンピュータを使用した模擬実験等による経験的手法によって最適値を予め求めることが望ましい。

【0054】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0055】例えば、前記実施例 2 ではシャッターを昇降自在のサブフードに設備した場合につき説明したが、シャッターはメインフードに対して相対的に昇降しないサブフードに設備してもよい。

【0056】また、サブフードの開口面積を変更調整自在とする構成は、写真機のシャッターを使用するに限らず、ダンパ等の開閉機構を使用してもよい。

【0057】排気路や排気装置はメインフードおよびサブフードの各排気ダクト毎にそれぞれ別々に配設するに限らず、共用するように構成してもよい。

【0058】サブフードの昇降制御およびフード開口の開口面積制御は、ウエハの直径や回転数に対応して実行するに限らず、フォトレジスト液の粘度や滴下量、フォトレジスト等の塗布材の種類等に対応して実行してもよい。

【0059】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるウエハ上にフォトレジストを塗布する塗布技術に適用した場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、マスクにフォトレジストを塗布する場合や、液晶パネルやコンパクトディスク、回路基板等にフォトレジストを塗布する場合、さらには、フォトレジスト以外の塗布材をウエハやマスク等に塗布する場合等、被塗布物に塗布材を回転によって塗布する塗布技術全般に適用することができる。

【0060】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0061】滴下された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は被塗布物を塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって高速回転させることにより、塗布材の滴下およびその拡散に際して、少量の塗布材によって被塗布物の全面に塗布膜を形成することができるため、塗布材の使用量を減少させて塗布工程の生産コストを低減させることができるとともに、塗布膜の均一化に寄与することができる。

【0062】滴下された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、被塗布物を乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速させて被塗布物を回転させることにより、高速回転数において被塗布物を滴下したにもかかわらず、所定の膜厚の塗布膜が形成され、しかも、塗布膜の形成下では低速回転数が維持されるため、乱流の影響を回避することができ、塗布膜の膜厚分布を被塗布物の周辺部から中央部にわたって均一に形成させることができる。

【0063】被塗布物周りを排気する排気フードの上側に高さ位置を調整自在なサブ排気フードを排気フードのフード開口の上側空間を排気するように配設することにより、サブ排気フードの高さ位置によって排気フードの排気風量を補うことができるため、排気フードの排気風量を抑制することができる。その結果、排気フードによる被塗布物周りの排気力の影響を抑制することができるため、被塗布物への排気風の接触量を全体にわたって均等化することができ、塗布膜の膜厚分布を均一化することができる。他方、飛散するミストはサブ排気フードの高さ位置調整による排気力の強さ調整によって吸引させて確実に捕捉させることができるため、ミストが被塗布物に戻ることを確実に防止することができ、ミストが被塗布物に再付着するのを防止することができる。

【0064】また、フード開口の開口面積を調整自在なサブ排気フードを配設することにより、サブ排気フードの開口面積の増減によってサブ排気フードの排気力を調整することができるため、排気フードの排気力を補うことができるとともに、ミストを確実に補足することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図である。

【図2】サブフード下位置の作用を示す正面断面図である。

【図3】本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布法のシーケンスを示す線図である。

【図4】本発明の他の実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図である。

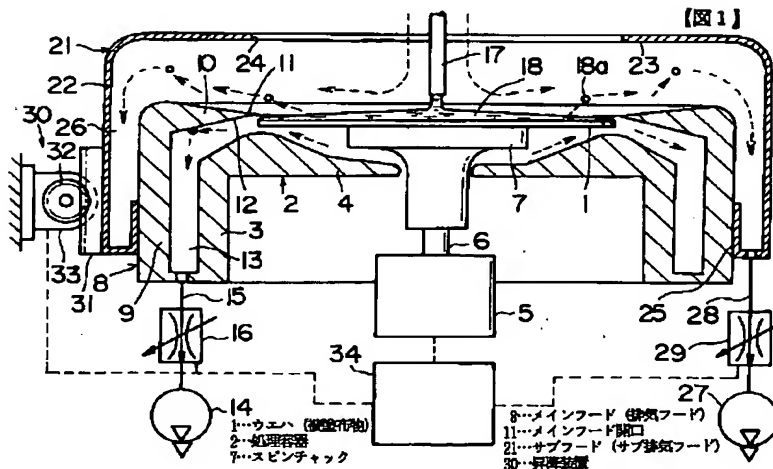
【図5】(a)、(b)は各作動状態をそれぞれ示す各*

* 平面図である。

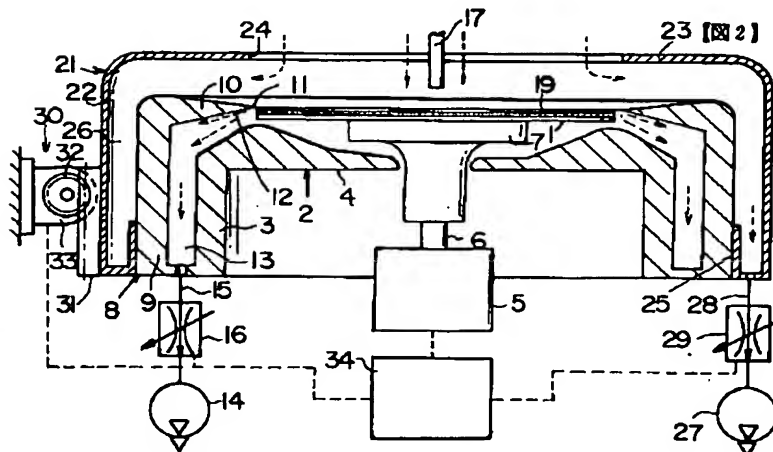
【符号の説明】

1…ウエハ（被塗布物）、2…処理容器、3…支持部、4…処理部、5…駆動装置、6…回転軸、7…スピンドル、8…メインフード（排気フード）、9…支持部、10…フード部、11…メインフード開口、12…跳ね返し防止面、13…メイン排気ダクト、14…排気装置、15…メイン排気管、16…メインダンパ、17…ノズル、18…フォトレジスト液、18a…フォトレジストミスト、19…塗布膜、21…サブフード（サブ排気フード）、22…支持部、23…フード部、24…サブフード開口、25…ガイド部、26…サブ排気ダクト、27…サブ排気装置、28…サブ排気管、29…サブダンパ、30…昇降装置、31…ラック、32…ピニオン、33…サーボモータ、34…コントローラ、35…シャッター、36…サーボモータ、37…ワイヤ。

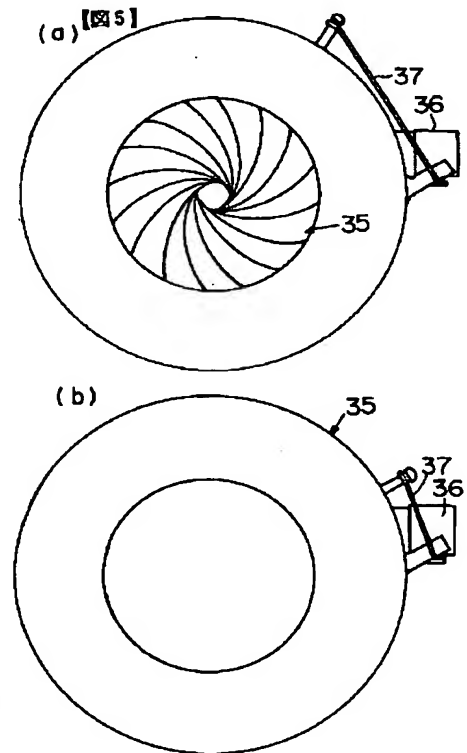
【図1】



【図2】

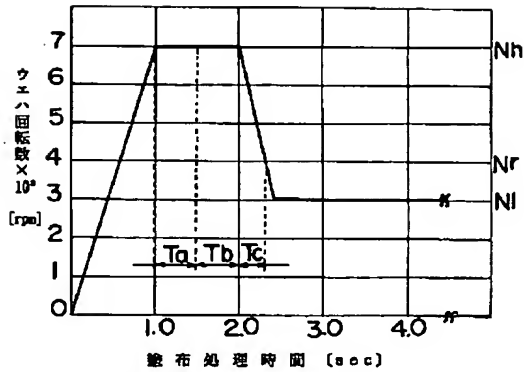


【図5】

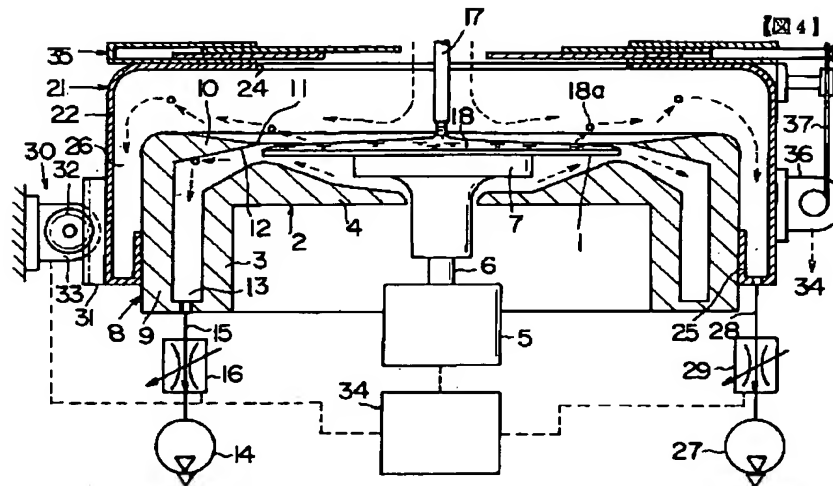


【図3】

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 山上 孝

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東
京エレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 田宮 洋一郎

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東
京エレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 大金 信哉

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東
京エレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 石内 正宏

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東
京エレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 兼松 雅義

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東
京エレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 黒岩 慶造

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内